

かるかんの人工消化試験について

Artificial Digestion Tests on Starch and Protein of "Karukan"

大山重信・寿島節子

Shigenobu OYAMA and Setsuko HISAJIMA

(Received September 3, 1990)

Digestion tests *in vitro* on starch and protein of "Karukan" were undertaken.

Amount of starch in "Karukan" was determined as follows: "Karukan" was homogenized and washed with water, and then hydrolyzed with hydrochloric acid. Reducing sugar yielded by hydrolysis was measured with a modified Somogyi method. The reducing sugar was expressed as glucose.

Digestion test on starch was carried out with taka-diestase, and on protein was done with pepsin.

The obtained results were:

- 1) The average amount of starch contained in 4 "Karukan" samples was 217 mg glucose/g wet.
- 2) Starch digestibility obtained by 90 minutes digestion with taka-diestase was about 67% on the average, and there was no significant difference among 3 "Karukan" samples.
- 3) Protein digestibility of 2 "Karukan" samples was 100% and 92.3%, respectively.

先に筆者らは鹿児島県の代表的郷土食品の一つであるかるかんをとりあげ、筆者らなりにその起源¹⁾について考察を試みるとともに、一般成分²⁾や物性³⁾その他について調べて報告してきた。本報においては、かるかんのデンプンおよび蛋白質の消化率について人工消化試験を行った結果を述べることにする。

実 験 方 法

1. かるかん試料

鹿児島市内の製菓老舗4軒(A, O, E, F)で製造当日のものを購入し、いずれも購入翌日に供試した。

2. かるかんの全デンプン量測定

かるかん 2 gに水15mlを加え、テフロン製ホモジナイザーを用い50回up and down shockを繰り返した後、水35mlで試料を遠沈管に洗い込み、10,000 rpm、10分間遠沈して上澄液を捨てた。次いで、沈殿物に水50mlを加え、ガラス棒でよく攪拌した後、遠沈し上澄液を捨てることを3回繰り返した。その後、沈殿物を水100mlで三角フラスコに洗い込み、塩酸を2%⁴⁾になるように加え、還流冷却器をつけて沸騰水浴中で2.5時間加熱した後冷却した。これを5%水酸化ナトリウムでほぼ中和してから200mlに定容し、Somogyi変法⁵⁾により生成糖の還元力を定量し、グルコース量として表した。

3. タカジアスターゼによるデンプンの人工消化率試験

かるかん 2 gを秤取し、前述の全デンプン量測定の場合と同様にしてホモジナイズと水による処理を行った後、水50mlで100ml三角フラスコに沈殿物を洗い込んだ。その後、37℃の恒温水槽に入れ、予め37℃とした5%タカジアスターゼ（三共製薬製）水溶液 5 mlを加え、振盪しながら酵素を作用させた後、所定の時間毎に1 N塩酸 2 mlを加えて反応を停止させた。そして、0.5 N水酸化ナトリウムでほぼ中和してから100mlに定容し、東洋濾紙No.6を用いて濾過した。この濾液についてSomogyi変法⁵⁾により還元力を測定し、グルコース量として表した。

4. ペプシン塩酸溶液による蛋白質の人工消化率の測定

かるかん 2 gを全デンプン量測定の場合と同様にしてホモジナイズした後、水20mlでフラスコに洗い込んだ。このフラスコを45℃の恒温水槽に入れてから、予め45℃にしておいた0.15 N塩酸35 mlと0.4%ペプシン塩酸溶液（半井化学薬品製 1 : 10,000のペプシンを0.075 N塩酸に溶解したもの）70mlを加え、45℃で16時間振盪しながら反応させた。この後、1 gのHyflo-super cell（予め水酸化ナトリウム溶液および塩酸で洗滌処理したもの⁶⁾）を加えて濾過し、残渣を数回水で洗滌して濾紙とともにケルダール法により未消化の窒素量を測定し、次式により消化率を求めた⁷⁾。

$$\text{ペプシン消化率} = \frac{a - b}{a} \times 100$$

a : 試料中の窒素mg

b : 残渣中の窒素mg

実験結果および考察

全デンプン量測定の際に、かるかん試料をホモジナイズした後水による処理をせずに直ちに塩酸で加水分解を行い、加熱時間とともに還元力が増加して行く模様を調べたところ、Fig. 1に示すように還元力は一旦増加した後低下する傾向があった。また、還元力が低下する頃から、加水

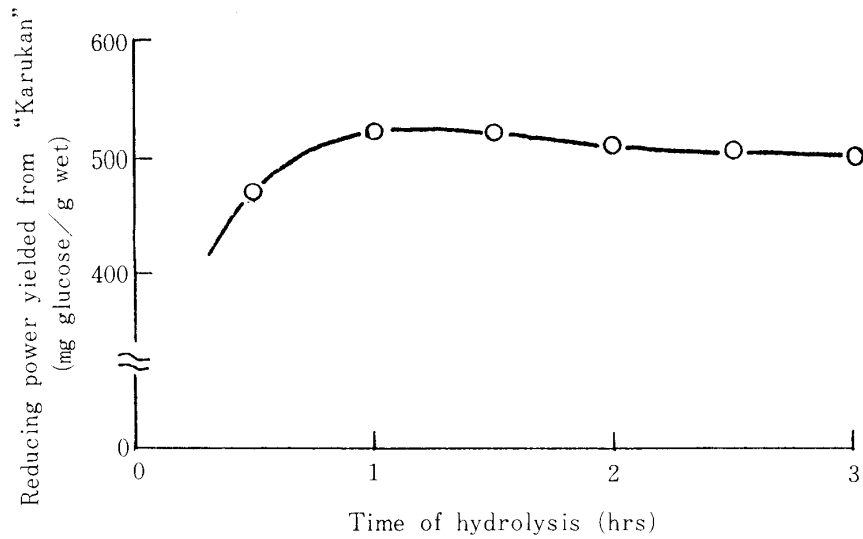


Fig. 1 Changes of reducing power yielded from "Karukan" during hydrolysis with hydrochloric acid. Reducing power was expressed as glucose.

分解中の試料溶液が黄色に着色する現象が認められた。しかし、還元力は加熱分解時間とともに増加した後平衡状態になるものと考えられ、低下するとは考えにくいので、グルコース水溶液に塩酸を加えて同様に加熱し、加熱中における還元力の変化を調べてみたが、別段変化は認められなかった。よって還元力が低下し着色するのは、おそらく加水分解中に生ずる還元糖と、からかんに含まれている窒素化合物とがメイラード反応をおこすためではないかと考えられた。

そこで、加水分解に先立って、予めからかんに水を洗滌することにより、還元力消費の原因となる物質を除去することとし、実験方法の項に記載したようにかんをホモジナイズした後水による処理を行った。このようにすると、Fig. 1に示したような還元力の低下や、溶液が黄色となる現象は認められない。

試料A, E, F, Oにつき、それぞれ全デンプン量を求めてみると、235, 197, 209, 227mgグルコース/g wetの値が得られ、平均値は217mgグルコース/g wetとなった。4試料の中ではEの値が最も低く、水分量を考慮して無水物に換算してみてもEの値が最も低かった。

Table 1. Amount of glucose (mg/g wet) liberated from starch contained in "Karukan" by artificial digestion.

Sample	Time of enzymatic digestion (min.)		
	30	60	90
A	162.4	148.8	162.1
E	121.9	132.4	125.0
O	131.3	143.6	156.7

Reducing power was expressed as glucose.

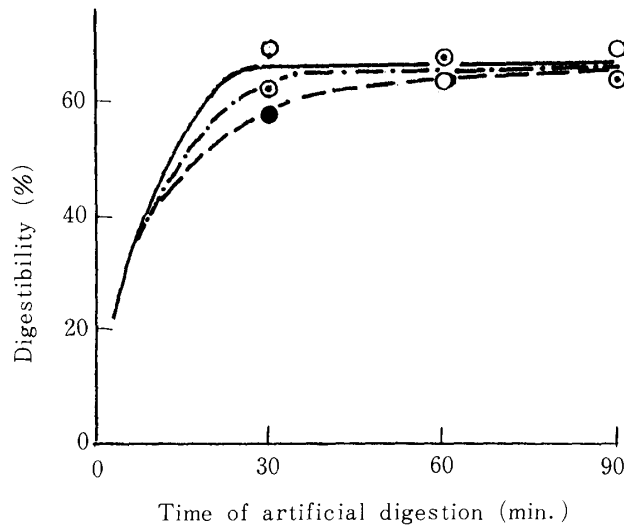


Fig. 2 Changes of digestibility of starch contained in "Karukan"

—○— : sample A, - - -○- - - : sample E,
 - - ● - - : sample O.

これら4試料のうち、A、E、Oの3試料にタカジアスターゼを30、60、90分間作用させて生じた還元力を測定し、グルコースに換算した結果はTable 1のようになり、A、O、Eの順に高い値となった。しかし、全デンプン量に対する割合を計算して図にしてみるとFig. 2のようになって、A、E、O、3試料の消化率の間にさほどの大差はないように思われ、90分間消化させた時の3試料の消化率平均値は約67%となった。

ペプシン消化率はEとOの2試料について測定したところ、Eが100%、Oが92.3%となった。

文 献

- 1) 大山重信, 花園冬子: かるかんの起源について, 鹿児島県立短大紀要 自然科学篇, **38**, 5~14 (1987)
- 2) 大山重信, 潮崎三代子, 寿島節子: かるかんの一般成分値について, 鹿児島県立短大紀要 自然科学篇, **38**, 15~19 (1987)
- 3) 大山重信, 花園冬子: かるかんの物性について, 鹿児島県立短大紀要 自然科学篇, **39**, 27~36 (1988)
- 4) 日本薬学会編: 衛生試験法注解 1973, pp.99, 金原出版
- 5) 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之編: 第2版食品分析ハンドブック, pp.217, 建帛社 (昭和48)
- 6) 斎藤恒行, 内山均, 梅本滋, 河端俊治編: 水産生物化学食品学実験書, pp.70, 恒星社厚生閣 (昭和49)
- 7) 京大農学部食品工学教室編: 食品工学実験書 (上巻), pp.520, 養賢堂 (昭和45)